

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Назарова Шухратджона Абдугуломовича выполненную на тему: «Физико-химические свойства алюминиевого сплава Al+6% Li, с редкоземельными металлами (Y, La, Ce, Pr, Nd)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия (технические науки).

Актуальность избранной темы диссертации

Диссертационная работа посвящена исследованию физико-химических свойств алюминиево-литиевого сплава Al+6%Li с редкоземельными металлами. Выбор сплава данного состава объясняется тем, что многие промышленные алюминиево-литиевые сплавы в среднем содержат 6 мас.% лития. Поэтому данный сплав является модельным для проверки влияния редкоземельных металлов (РЗМ) на различные свойства алюминиево-литиевых сплавов.

Алюминиево-литиевые сплавы являются новым классом широко известных алюминиевых систем и характеризуются прекрасным сочетанием механических свойств: малой плотностью, повышенным модулем упругости и достаточно высокой прочностью. Это позволяет создавать аэрокосмическую технику с меньшей массой, что даёт возможность экономии горючего, увеличения грузоподъемности и улучшения других характеристик летательных аппаратов.

Алюминиевые сплавы, легированные литием, относятся к стареющим системам и отличаются сложностью фазовых и структурных превращений в процессе их термообработки. Эти превращения оказывают сильное влияние на характеристики трещиностойкости, вязкости разрушения, коррозионной стойкости и сопротивления циклическим нагрузкам. Поэтому их изучение имеет большое научное и практическое значение.

Повышенный интерес к легированию алюминиевых сплавов литием, самым легким из металлов с плотностью $\sim 0,54 \text{ г/см}^3$, обусловлен тем, что каждый процент лития снижает плотность алюминия на 3%, повышает модуль упругости на 6% и обеспечивает в сплавах значительный эффект упрочнения после закалки и искусственного старения. Эта группа металлов обладает модифицирующим действием. Измельчение кристаллов металла достигается при введении незначительных количеств РЗМ. Важную роль РЗМ могут сыграть и при разработке состава новых алюминиевых сплавов.

На основе вышесказанного, представленная диссертационная работа, включающая выполнение исследований теплоёмкости, кинетики окисления и

анодного поведения Al-Li-сплавов, модифицированных РЗМ, в различных средах, а также изучение зависимости теплофизических и механических свойств сплавов от содержания РЗМ имеет важное теоретическое и практическое значение.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и приложения, изложена на 143 страницах компьютерного набора, включает 52 рисунка, 48 таблиц, 128 библиографических наименований.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цели и задачи, научная и практическая значимость.

В первой главе приведены сведения о структуре сплавов алюминия с редкоземельными металлами, коррозионно-электрохимическом поведении сплавов алюминия с литием и редкоземельными металлами в среде электролита NaCl. На основе выполненного обзора отмечено, что физико-химические свойства сплавов алюминия с литием и РЗМ недостаточно изучены и в литературе имеется мало сведений по этой теме.

Вторая глава посвящена краткому описанию примененных экспериментальных методов исследования – микроструктурный, ИК-спектральный, микрорентгеноспектральный и изучению температурной зависимости удельной теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности и плотности алюминиевого сплава Al+6% Li с РЗМ, а также механических свойств сплавов.

В третьей главе приведены результаты экспериментального исследования кинетики окисления алюминиевого сплава Al+6% Li с редкоземельными металлами.

Четвертая глава посвящена результатам исследования анодного поведения алюминиевого сплава Al+6% Li с редкоземельными металлами, в среде электролита NaCl.

Диссертационная работа завершается общими выводами, списком литературы и приложением.

Цель исследования заключается в разработке оптимального состава алюминиево-литиевых сплавов, легированных малыми добавками РЗМ (Y, La, Ce, Pr, Nd) путём изучения их физико-химических свойств.

Намеченная цель достигалась решением **следующих задач:**

- осуществлением синтеза сплавов систем алюминий-литий - РЗМ (Y, La, Ce, Pr, Nd), изучение их состава, структуры, микротвёрдости и теплофизических свойств методом лазерной вспышки и дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК);

- исследованием механических свойств и микроструктуры алюминиево-литиевых сплавов с РЗМ;

- исследованием термогравиметрического метода механизма и кинетики окисления сплава $Al+6\%Li$, легированного РЗМ;

- расшифрованием фазового состава продуктов окисления сплавов и установление их роли в процессе окисления;

- исследованием коррозионно-электрохимического поведения алюминиево-литиевого сплава $Al+6\%Li$, легированного РЗМ, в нейтральной среде электролита $NaCl$;

- исследованием влияния концентрации хлорид-иона на электрохимическое поведение сплава $Al+6\%Li$, легированного РЗМ;

- оптимизирование состав сплавов на основе выполненных физико-химических исследований.

Известно положительное влияние лития на модуль упругости, пластичности и коррозионной стойкости (до 0,8 мас.% лития) алюминия. Имеются отрывочные сведения о положительном влиянии РЗМ на различные свойства алюминиевых сплавов других групп.

Отсюда, изучение свойств алюминиево-литиевых сплавов с РЗМ представляет научный и практический интерес и является актуальной задачей.

Научная новизна диссертационной работы состоит в установлении температурной зависимости теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности сплава $Al+6\%Li$ с иттрием и неодимом. При этом использовался метод лазерной вспышки, являющийся одним из передовых методов и стандартом для измерения теплопроводности твердых материалов.

Методом термогравиметрии установлены влияния иттрия лантана, церия, празеодима и неодима на кинетические и энергетические характеристики сплава $Al+6\%Li$. Установлен механизм окисления сплавов путём определения полином кривых окисления сплавов различного состава. Показано, что окисление сплавов подчиняется гиперболическому механизму.

Изучением коррозионно-электрохимического поведения сплавов показано, что добавки РЗМ к сплаву $Al+6\%Li$ на 70-80% снижает скорость его коррозии, в среде электролита $NaCl$ различной концентрации.

К достоинствам диссертационной работы следует отнести то, что все сплавы подвергались рентгеноспектральному анализу на предмет исследования их химического состава. Получено хорошее совпадение состава шихты и сплавов. Сплавы подвергались микроструктурному анализу при различных увеличениях на микроскопе SEM серии STEREOSCAN 440 (Англия) и HITACHI 3600N (Япония).

Кроме изучения микроструктуры, химического состава, кинетических, теплофизических и анодных характеристик сплавов, также изучалось микро твердость сплавов по Виккерсу и прочность. Продукты окисления сплавов исследовались ИК-спектроскопическим методом.

Практическая значимость работы состоит в том, что на основе выполненных исследований автором получены три малых патента Республики Таджикистан на «Способ повышения коррозионной стойкости алюминиево-литиевых сплавов» и «Способ снижения окисляемости алюминиево-литиевых сплавов». Один из разработанных составов сплавов прошел опытно-промышленное испытание на ЗАО «Нокили Турсунзода»

По результатам диссертационной работы опубликовано более 25 научных работ, в том числе 8 работ в ведущих рецензируемых журналах ВАК РФ.

В качестве замечаний и пожеланий по работе следует отметить следующее:

1. В главе 2 работы приложены результаты исследования температурной зависимости теплоемкости сплавов методом лазерной вспышки. Имея подобную зависимость от температуры можно было рассчитать температурную зависимость изменений термодинамических функций сплавов.

2. Кинетика окисления сплавов изучены в твердом состоянии. Диссертация выглядела бы более солидно если выполнялись исследования окисления сплавов и в жидком состоянии и сравнивались результаты.

3. Коррозионные исследования автором приведены в среде электролита NaCl. Проведение исследований в широком интервале pH привело бы работе дополнительную значимость.

4. В списке литературы встречаются отдельные ссылки, оформленные не по ГОСТу. Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают высокий уровень выполненных исследований.

Оценивая работу по содержанию автореферата можно заключить, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Поставленная в работе цель достигнута, задачи успешно решены. Судя по автореферату, диссертация Назарова Ш.А. по содержанию, научному уровню отвечает требованиям ВАК Российской Федерации. Автор работы, Назаров Шухратджон Абдугуломович достоин присуждению ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Заключение

Диссертационная работа Ш.А. Назарова на тему: «Физико-химические свойства алюминиевого сплава Al+6% Li, с редкоземельными металлами (Y, La, Ce, Pr, Nd)», является законченной научно-исследовательской работой.

Публикации автора вполне отражают содержание диссертационной работы, которые опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах. Текст автореферата согласуется с диссертацией.

Несмотря на указанные недостатки следует отметить, что по всем параметрам рецензируемая диссертационная работа Назарова Ш.А. на тему «Физико-химические свойства алюминиевого сплава Al+6%Li, легированного редкоземельными металлами», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 02.00.01 – Физическая химия соответствует требованиям к подобным работам. Автор, Назаров Шухратджон Абдугуломович – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия (технические науки).

Официальный оппонент,

Канд. техн. наук, зав. лабораторией
«Нанотехнология и проблем
материаловедения», Государственного
научного учреждения центра исследования
инновационных технологий при Академии
наук Республики Таджикистан, лауреат
Государственной премии Республики
Таджикистан в области науки и техники



Ф.У. Обидов Ф.У.

Адрес: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни 299/3,
Телефон: +992 919016340,
E-mail: nanotech.crit@mail.ru

Подпись канд. техн. наук. Обидова Ф.У. **заверяю:**

Старший инспектор отдела кадров Государственное
научное учреждение центра исследования
инновационных технологий при
Академии наук Республики Таджикистан



М.И. Назарова М.И.